

小学校算数教育における統計教育

井 上 俊 夫

は じ め に

「豊かな人間性の育成」「ゆとりあるしかも充実した学校生活」「基礎的・基本的な内容の重視」を目ざし、昭和55年度の4月から、新しい教育課程が、2か年間の移行期を経て、完全に実施される運びとなった。

この新教育課程が生み出された背景には、「落ちこぼれさせないためには、いま何をなさねばならないのか」という切実な課題があると同時に、この教育課題が、各地において、どのような形において子どもたちの目の前で具体化されて行くか、教育関係者以外の人々から注目され、現場における実践者の力量を問われる正念場を迎えているという事情がある。

この期にあたって、算数教育は一体どのような方向で展開されなければならないのだろうか。

この新教育課程のもつ構想を実現するための新学習指導要領指、ならびにこれを受けて具体化された教科書をみながら、小学校算数科における統計指導に焦点をあて、実証的研究を考慮しながら、この研究を進めてみたいと考える。

1. 統計的考察のもつ意義

小学校算数科における統計的考察のもつ意義はきわめて大きく、今日では、新聞・ラジオ・テレビの報道機関はもちろんのこと、あらゆる面において統計が作成され利用されつつあることを考えれば、その意義は大きいと考えられる。生活の中の1つの事象をもってしても、統計と無関係なものはあり得ない状況になっているとも考えられる。

したがって、統計的な考え方や処理のしかたも、小学校の時点から、子どもたちが日々の生活を合理的に処理し送る上において、きわめて有用かつ必須なものとなってきたと言えることができる。

さて、私たちの身近な日常生活に現われる統計に関する資料は、ある集団的事象の特質を明らかにする目的をもって収集され、作成利用される性質のものであるが、現実の事象はきわめて複雑であり、多様な要素が含まれている。そのため、正しい統計的な知識と考察の能力なし

では、統計的内容を正しく理解することが困難になるし、まして生活を合理化する上において、それらの資料を生かし、活用するためには、統計的な知識・考察・処理の諸能力が絶対に必要になるだろう。

もしも、その見方や考察を誤ってとれば、収集した目的に反した結果を生むばかりか、統計を誤用する結果にもなる。

このような見地からすれば、今後における社会に生じる諸事象に対処し、それを解決していくためには、必然のこととして、統計的な見方・考え方・とらえ方の素養を小学校から身につけさせていくことが重要であり大切になる。

今日、数学教育の現代化の過程において、統計指導を重視する理由がここにあるものと考えられ、今回改訂の学習指導要領においても、統計的考察の重要性を強調し、「数量関係」の領域において「生活の中に現われる事象を統計的に考察し、処理するための能力」の育成を旨とし、次のような内容を、各学年段階に分け示している。

第3学年、Dの(2)、ア、イ、

(2) 資料を表やグラフで分かりやすく表したり、それらをよんだりすることができるようにする。

ア. 日時、場所などの簡単な観点から分類したり、整理して表にまとめたりすること。

イ. 棒グラフのよみ方及びかき方を知ること。

第4学年、Dの(3)、ア、イ、ウ、

(3) 目的に応じて資料を集め、分類整理したり、特徴を調べたりする能力を伸ばす。

ア. 2つの事柄に関して起こる場合について調べること。

イ. 資料の落ちや重なりについて検討すること。

ウ. 資料を棒グラフや折れ線グラフに表したり、グラフから特徴や傾向を調べたりすること。

第5学年、Dの(4)、

(4) 目的に応じて資料を分類整理し、それを円グラフ、帯グラフなどを用いて表すことができるようにする。

第6学年、Dの(3)、ア、イ、ウ、

(3) 簡単な場合について資料の散らばりを調べるなど、統計的に考察したり表現したりする能力を一層伸ばす。

ア. 度数分布を表す表やグラフについて知ること。

イ. 一部の資料から求める割合などによって全体についての傾向が分ることがあることを知ること。

ウ. 表やグラフを目的に応じて適切に選んだり、便利なものを工夫して作ったりすること。

以上の内容は、他の領域における内容と深いかかわりをもつことは言うまでもないことであり、特に、「数と計算」の数え方の指導においては、数えられる対象を範囲の明確な集合としてとらえ、その要素の個数を求めさせようとする場合がある。これはまさに統計的な1つの操作であり、学習指導要領では、第3学年から統計的考察が要求されているが、この学年に至るまでに、低学年において、素地的内容を培うことの大切さを意味し、その育成を重視しているものと考ええる。

また、第6学年における、Aの(2)、エに示す、「数が不確定な事象の起こる程度を表すのにも用いられることを知ることとも、推定という統計的な操作の基礎となる考え方であり、指導には留意すべき点であると考えられる。

なお、長さなどを測り、それを記録することの学習に対しても、統計的調査の一過程として考えるべきであろうと思う。(資料～「表とグラフ」の系統参照)

2. 小学校における統計教育

統計といえば、誰れしも直ぐ数学を連想するだろう。確かに統計と数との間には密接な関係があり、数からはなれて統計は認識されないといってもいいだろう。

ところが、数といっても、種々の数があり、数学に出てくる大小さまざまな数、また、生活上に關係する具体的な年令、身長、その他がある。その数には、具体的な性格をもった数であると同時に、意味のまとまりともいうべき、一定の範囲についての数的表現である。これは、個々そのものについての数的な表現であり、統計の素材なのである。

したがって、同じ具体的な性格をもつ数であったにせよ、それが統計である場合と統計の素材である場合があるわけである。

また、統計集団の主な種類についてみても、統計集団の大きさを決定する場合には、日本の人口のように、統計単位の数进行数える場合と、一方、生活費のように収入、支出の件ごとの金額を合計する場合とがある。(前者を統計数集団、後者を計量集団という)

また、人口、住宅、農家、工場等の統計単位を一定の時点での統計集団として認識したり、家計の支出、出生、死亡、賃金等についてみる統計単位は、できごとの統計集団として把握する場合もある。

以上のような統計に関する諸々の内容について考えてみると、小学校における統計教育においては、単に数量・形の生活として受けとるだけではなく、全体的な立場に立って把握させるように育成していくことがあるべき姿であると考ええる。

3. 統計教材の内容

統計教材は、計数の統計と変量の統計があるが、必ずしもここに分けて考えるべきものではないと思われる。しかし、小学校においては、大別して、このように考えられている。

ここでは、計数統計と変量統計とについて、教材の内容を対応しながら考えてみることにする。

(1) 計数（属性）の統計

集団における各対象を適当な性質に着目しながら分類し、各分類に属する数を調べることの統計を「計数（属性）統計」とよぶのである。

小学校におけるこれに関する内容は、次のようである。

① 一次元の計数統計表

この学習では、数量の関係を調べるため、資料を分類したり、整理みたりして、その関係を見やすくすることが大切なねらいになっている。

そこで、第1学年では、既に学習している数えること等に関連させながら、男女別とか、色別等に分類しながら数えたり、また、それを整理し、表の形にまとめたりすることが学習内容になる。

この場合、資料の記録を行う時は、○や×を用いたり、数字を用いたりするほか、場合によっては、「正の字を書くことによって、5個ずつまとめて用いることを、この学年の指導するもの、1つのねらいとしている。

表 1

たろう	○	×	×	×	×	○	×	×
みちこ	×	○	○	×	○	×	○	×
さつき	○	×	×	○	○	×	×	×

右の表1は、「輪なげ」の記録を表したものである。○は、はいったしるし、×は、はずれたしるしにして、表を作らせたものであるが、表1は、輪のはいった順に、○、×、×、とそのまま記録しているもので、学習の第1段階なのである。

表 2

たろう	○	○						
みちこ	○	○	○	○				
さつき	○	○	○					

次の段階は、はいったものだけを整理するものである。（表2）

このような表の指導は、より適用を十分にするため第2学年においても指導することになる。

○、×の表が、一次元の表に発展するのであるが、項目が一方だけのものであって、表として最も初歩的なものである。

この学年では、「輪投げ」を行った結果を、分類・整理するねらいによって作成されたものであり、段階を経て、見やすい形として表現していくまでが、初歩的な学習の過程と言えるのである。

② 二次元の表

一次元の表から、2年生にはいて、一次元の表に、もう1つの項をごく少数加えて指導することになる。

ここでは、一次元とか、二次元とかの段階として指導はしないが、具体

表 3

たろう	2
みちこ	4
さつき	3

的な生活との関連によって指導することになる。

右の表4は、5月と6月の天気を調べた表である。5月には、晴れの日が何日か、6月には、雨の日が何日か等について考察させることをねらいとした学習内容である。一方では、晴・曇・雨についての天気を表し、もう一方では、5月・6月等の月別を表している。

表4

月		5月	6月
てんき			
は	れ	15	8
く	も	8	7
あ	め	8	16

ここに、一次元の表とは異なることが、子どもたちにも理解できるようにするのである。

③ 分割表とその分析

5年生、6年生の段階においては、初めから複雑で、資料の用語がむずかしいものについては、算数科では用いないことを考慮して学習を進めないことが適切と考えられる。

次のような学習場面を考えてみよう。

右の表5は、2つの学級において行った「職業調査表」である。この場合の合計は、95戸の家庭の職業について、農業、商業、つとめ人、その他の観点から分類されたものである。計数一属性一統計、さらに、計数間の関係を調べた分割表等が考えられるが、算数教材としては、計数が、2つまで、しかも、各計数が2～3程度までにおいて分類されるものが適当と考えられる。

表5

家の数		A学級	B学級	合 計
職業				
農	業	20	15	35
商	業	10	8	18
つ	と 人 め	8	13	21
そ	の 他	12	9	21
合	計	50	45	95

しかし、各種産業の生産高とか、国際間における輸入・輸出などの貿易商等、きわめて大きな数を必要とする場合も考えられるため、これらの指導にあたっては十分注意が必要となるう。

ここで、「学級の職業しらべ」（表5）をもとに、統計教材の性格について考察を深めてみたい。

まず、表5の内容として、

- ・ それぞれの職業に対する家庭の数が、全体の戸数に対して何%にあっているか。
- ・ それぞれの職業が全体に対して、どんな割合であるか。

が、一見してよくわかるようなグラフにするためには、目標にしたがって、どのように学習指導が展開され、次の段階にどのように発展していくことがよいかを考える必要がある。この場合には、集団現象の中から、関連のある計数（属性）をみつけ、各計数をどのように分類し、それをもとに表を作成したらよいか、この学習のかぎになる。

この場合に留意すべきことは、子どもたちが、表を作成するまでに、「集団、計数の関連、計数間の意味、区別」等について十分理解していることが必要になる。

そこで、次のような学習の場合が考えられる。「A学級とB学級における家庭の職業につい

て調べること」をとおして、2つの学級集団についての問題であることを明確にとらえさせ、次に、各学級における職業について考察させる。具体的には、それぞれの家庭職業の種類について話し合いながら、大きく農業、商業、つとめ人が多く、残りはいくつかの職業に分散しているため、これらをまとめてその他として処理し、表として作成することになる。分割表についての学習は、このように構成していくことになる。

5年生、6年生の時期においては、これ以上進んだ内容を指導することは困難と考えられる。

なお、2つの計数間に関連がない場合、正の関連がある場合、負の関連がある場合等、3つの区別が考えられるが、このような関連についての学習内容があったとしても、独立的な期待値との違いに着目して調べると言った方法が考えられる。

このような観点からすれば、身近な自分たちの学級をこの程度の人数を集団を対象とした学習が、この時期にある子どもたちにとっては適当であろうと考えられる。また、この学習を考えれば、比の三用法との関連においての指導も大切になるだろう。

(2) 変量の統計

集団における各個について、ある量に着目しながら、その値を集めた統計について考えてみることにする。

たとえば、表6にみられるような、クラスの子どもの体重の統計にあっては、クラスの個々の体重を測定し得たものである。このような場合の体重の量を変量と呼ぶことになるが、この変量については、集団における子ども個々の体重について測定する量のこととみることができ、したがって、測定した結果をみて、その変量の値が決まることになる。

このような本格的な統計についての学習は、5年生になって初めて指導される。

そもそも、統計の学習とは、自然や社会における集団的な事象の特徴を測定値、個数などの数量的な資料を調べることをとおして、それらを分析し、そこから得た結果を抽出しようとする行動全体を指すのであるが、この過程からみると、度数分布における調査は、大きい数を処理する場合には、必要欠くべからざる方法になると考えられる。

なお、こうした大きい数を対象とする考察には、その代表値をどのように求めるかが問題になろうし、また、平均については、求めたものとの直接的な関係をとらえさせることは困難になると思われるが、この学習にあっては基本的な考え方として重要であり大切になるだろう。

数表が統計的方法の手段として重要であると同時に、それをグラフ化してはじめて統計の使命が達せられることが多いと考えられるが、これが、統計図ともいわれる理由であると思われる。円グラフや帯グラフの教材の必要性が生じると言える。

表 6

体 重(kg)	人数
20.5～21.4	1
21.5～22.4	3
22.5～23.4	2
23.5～24.4	4
24.5～25.4	7
25.5～26.4	10
26.5～27.4	6
27.5～28.4	7
28.5～29.4	5
29.5～30.4	3

また、度数分布表の活用は、生のままの資料についての、変量の値が、整理しやすく、みやすくなったものであるため、小学校における統計指導には欠かすことのできないものであろう。

さらに、分布状態を視覚的にとらえさせようとする、ヒストグラムとか、度数分布多角形の適用についても考ねばならない。

しかし、このような学習内容だけにとどまることなく、統計教材は、度数と変量という1つの新しい段階への発展でもあることを重視したい。

このような配慮は、度数と変量との間に生じる関数関係の把握を願っての学習内容にほかならない。

この期の児童が、ヒストグラムや度数分布多角形の型において学習するが、これらは次の内容としてまとめることができよう。

- ① 度数分布の級間のとり方と見方についての理解
- ② 階級値についての理解
- ③ 散布表についての理解
- ④ 最頻数についての理解
- ⑤ ヒストグラム、度数分布多角形などが考えられる。

ここで、度数分布に関する諸内容についてさらに考察を深めてみたい。

まず、級間の取り方について培うべき要点について考えてみる。

級間の取り方については、4学年から発展して、体重等の連続量として学習し、級間を決定する方法をじゅうぶん考えさせ理解を深化させる必要がある。

表6は、体重の度数分布表であるが、一般的にみたとき、階級値と、その級間に属する度数を示したものであり、この表における級間の代表値は、体重20.5～21.4の階級においては、21 kg、その中間の値がとられるわけであり、階級の両端が和の半分が階級値になる。

このように、小学校における教材においては、級間がすべての階級とも等しい場合を主軸に指導することがよい。

また、特に分布を表わすという立場からみると、階級の幅を同じにすること、境目の資料の重複が生じないことなどについて、十分検討することが指導上の注意すべき点になるだろう。

なお、度数分布表を視覚的にとらえる場合、ヒストグラムとか、度数分布多角形が用いられることについて考えたい。

各階級の区間上に立つ長方形の面積が、度数に比例するように表現されるものとも考えられるため、どの階級も級間が同一である場合については、度数は長方形の高さに比例するといえ、この場合の度数分布多角形は、ヒストグラムの各長方形上の辺の中点を順に折れ線にて結んだものであり、大体において、度数分布曲線の型を推定することに役立つ方法であるといえる。

また、度数分布の型についても理解させることは大切な学習になるが、一般的に考えて、資

料によって、その内容は多様であり、たとえば、身長をとったにせよ、体重をとったにせよ、一学級程度の人数を対象とするときは、度数分布多角形を作成すれば、およそ左右が対称的な分布になると考えられるが、これが多数を対象とする場合には、どのような点が課題になるだろうか。

典型的なモデルである度数分布曲線は、左右対称な正常分布曲線となるが、山型とか、左へ、左へと片よった曲線になったり、これがはなはだしい時には、中央の凹んだ分布曲線を描くこともあるだろう。

小学校5・6年生で指導する変量の統計においては、測定値は、有効数字が2桁までのものが適切であると考えられ、集団の大きさも50までが限度と考え指導にあたるべきであろう。

右の表7は、5年生の算数テストの成績を表わした度数分布表である。

これを、5年生の学習として、どのように指導すればよいのだろうか。

- (1) 表7は、10点ごとにまとめてあること。
- (2) 30以上は、30点から上で、30点を入れること。
- (3) 40点未満は、40点にたりないもので、40点は入らないこと。

以上、(1)～(3)の内容を理解させ、この表から、どのようなことがわかるか、考察させるのである。

表7から、図1のようなヒストグラムに表わしてことから、次の(1)～(3)の内容を学習していくのである。

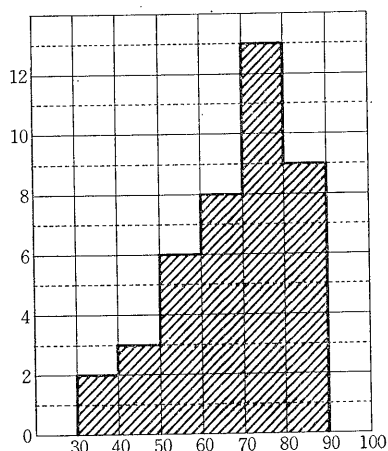
- (1) 人数が一番多いのは、何点代か。
- (2) その両側は、どうなっているか。
- (3) 60点代から90点までの人は何人か。

このようにして、代表値とか、散布度について、より深い研究の必要が生じるだろうと考えられる。

表7

点 数	人数
30 以上 40 未満	2
40 ～ 50	3
50 ～ 60	6
60 ～ 70	8
70 ～ 80	13
80 ～ 90	9
90 ～ 100	4
合 計	45

図1



4. 小学校における統計教育の観点

関数と統計とは、小学校の算数教材としては、対等の立場において指導されることになっている。

これは、ある現象を決定的なものとしてとらえるか、あるいは、確率的なものとしてとらえるかは、これを指導する教師の態度によって決定されるものとするべきであろう。

次の例によって、この立場を明確にしてみよう。

すなわち、野球選手の打撃率についてみると、これを、これまでの個々の選手の成績とみれば、これは「決定的」な判断であり、個々の選手の給料等を決定する資料になるだろう。しかし、今後の打撃の可能性という視点からみれば、これは、「確率的」な判断を示すものであり、個々の選手に対する期待を表わすといってよいだろう。この場合における重要な点は、おそらく後者の立場での打撃の認識を考えられる。

これらは、また、統計指導における「平均値」「期待」の語がもつ感じの相違によく似ていると思われる。

なお、生活上に生じる過去の実績を示す平均値によって、将来を予測する期待値に転ずることがよくあるが、これらを、算数の学習においても、割合や平均値を、この両面から平等に指導することの必要性を意味していると考えられる。

この必要性を、事例を挙げ明確にしてみたい。

「ある地方で、従来から毎年平均3回水泳事故があった」という新聞記事を読み、「今年は、既に、3回の事故が発生しているから、もう大丈夫だと安心して泳げる」と考える子どもがいたとすればたいへんである。

このように決定的な考え方の立場によって、平均や割合について指導がなされたとすれば、これに類する誤解が生じかねないといえるだろう。

小学校においても、従来の指導では、過去のデーターの表現として用いられることが多かったのであるが、統計とは、未来に役立つものという性格をもつものであり、この観点に立ち統計指導を行うとすれば、どうしても、確率の考え方の導入が必要になり、重視しなければならないだろう。

昭和52年改訂の学習指導要領においては、確率に関する内容がかなり後退している。「数量関係」の領域からは、「確からしさ」(確率)の名称が消え、「数と計算」の領域に、次のような項目が加えられている。「数が不確定な事象の起こる程度を表すのにも用いられることを知ること」—(6年生・A、(2)・I)

このように、内容が後退したとはいえ、先人がいう「人間は幾何学的直観とはちがって、確率的直観は生得的にももっていない」ことを重視し、小学校の低学年から、教育をとおして、確率的直観を啓培し、十分の計画を作成し、この育成にあたることが必要であり、大切だと思われる。

5. 小学校における統計教材

ここでは、小学校における統計に関する教育内容とその系統について概観してみたい。

指導内容は、次の3にまとめることができよう。

(1) 資料の整理

(2) グラフの利用

(3) 平均・百分率などの利用

これらの内容を考える場合には、項目としては、一応3つに分けられてはいるが、内容の、相互の関連、重複等を考えれば、項目ごとに内容を切り離して考察することはむずかしいと思われるが、便宜上、次の区分にしたがって内容について考えてみることにする。

(1) 資料の整理

資料を整理する場合には、そこに存在し必要とする目的とか、目標、すなわち、問題意識がなければならないし、必要とする問題意識は、当然のことながら、具体的な子どもの生活上に生じるものであることが大切である。したがって、真の問題意識といわれるものは、決して教科書などによって画一的に考えられるようなものではないのである。

もちろん、教科書にも、いくつかの問題意識を生み出す場面を提示してはいるが、これはあくまでも参考資料とか1つの事例として考える必要があろう。

また、子どもたちの身近かに適切な素材がみられない時は、子どもの遊びの場をとおして、子ども自身の必要性から、資料を作成させるように向けることが大切になると考えられる。

2年生に、「きろくとせいら」といった、2つの題材がある。(小学算数2年下、大阪書籍)

その1つは、「たまあてあそび」の題材である。この学習では、子どもたちの遊びをとおして、子どもたちに問題を意識させ、その解決に必要となる資料の整理をさせる場面を構成し学習に導入する。

この学習場面では、子どもたちに実際にこのような遊びを体験させることが必要であり、この遊びの体験によって、学習意欲は高まり、学習効果も大きくなることを期待するのである。

もう1つの題材は、「天気しらべ」である。子どもたちの身のまわりに生起な問題をとりあげて、指導するのである。

表8

	5月	6月
はれ	15	8
くもり	8	7
あめ	8	15

右に示す表8は、5月と6月の「天気しらべ」をしたものである。5月には、晴れた日が、何日あったか、6月には、雨の日は、何日あったか等について考えさせるのであるが、一方では、晴、曇、雨についての天気を表わし、もう一方では、5月、6月などの月別を表わしている。

これは二次元と一次元の表の異なる点を理解させるための学習内容である。

新指導要領の改訂にともない、低学年における合科的な指導を重視しているが、この点から考えて、教科書をそのまま指導するとなると、「どこかの地方の、ある年の5月、6月の天気」となる。

そこで、他の教科の学習とも関連させながら、その地方で、その年の、その月の天気しらべを、合科的な視点に立って指導することが大切になるだろう。

さて、このような学習の場をとおして収集した資料をどのように整理するかが次に問題になる。

そこで、まず、「整理」または、「調査の項目」を決定する。

例えば、「天気しらべ」では天気を、「はれ、くもり、雨」にするか、また、それに「雪」を加えるか、同時に、調査の時期や地方の問題等を考えることも重要である。

また、「はれのちくもり」を、どのようにするか。調べる時刻を、何時から何時までにするかなど、2年生の子どもを対象とした学習とはいえ、子どもの発達から考えたとき、考えねばならない要素が生じることが予想される。

次は、数表の作成の問題である。2年生の子どもにとっては、この数表の作成は技術的にみて大きな抵抗になるだろうと思われる。

そこで、ここでは、指導者によって、目的に合った数表を考え、枠のみを作成し与えることがよいであろう。

数表は、一種の関係表現の方法である。一般的には、ある種の項目 x に対して、他の種の項目 y を対応させることになるが、この場合、最初、 x の項目は、非数量的な質をもつものをにし、 y の項目だけを数量的なものにする。

そして後になって初めて、 $x \cdot y$ とも、数量的なものにしていくのが、数表の作成に関する学習の順序であると思われる。

前者は、棒グラフに作成できるものであり、学習指導要領では、3年生までの指導内容になる。後者は、折れ線グラフになる内容であり、4年生以上の指導内容となる。

以上の考察から、この学習で留意すべき点は、一次元の表については、子どもにとっては比較的容易に理解できようが、これが二次元の表に進むと、表を読むこと自体が子どもにとっては非常に抵抗が生じやすく、指導の進展とともに、それぞれの段階における留意点に注目して指導にあるべきであろう。

(2) グラフの利用

小学校で指導されるグラフは、次の4種類である。

- ① 棒グラフ 3年生
- ② 折れ線グラフ 4年生
- ③ 帯・円グラフ 5年生
- ④ 柱状グラフ 6年生

これらは、それぞれ固有の特徴をもつものであるから、それぞれの特徴をよりよく理解させ、その場、その場に応じて、子どもたちが適切に利用できるよう指導することが必要であり大切であると考えられる。

グラフに共通する目的は、直観的な関係表示をするという性格をもつものである。一方数学における関係表示の手段を考えると、言語・数式・数表・図の4種がある。グラフは、この中

で最後のものの代表的な1つである。

言語・数式に比べ、図は、正確さ、論理性からは見劣りはするだろうが、直観性から考えればすぐれた性質をもつ、表現方法であることはいうまでもないことだろう。

ここで、それぞれのグラフの性質から、それぞれのグラフの指導について考えてみたい。

まず、棒グラフについてみると、このグラフのもっとも主要な利用目的は、相互比較に適切であると言う点であろう。特に、棒グラフをとおして、最大の項目、あるいは最小の項目を読みとったり、大きさにしたがって項目に順序をつけたりする内容については、この棒グラフは適切であり、効果的であると考えられる。

棒グラフについての学習は、3年生の学習内容になっているが、この学年に至るまでには、既に、1、2年生においても、分離量（個数）については、統計として指導され、棒に代えて、○×などを重ねて表わす方法が用いられている。

この素地に立って、棒に置きかえると言う操作がなされるわけである。

折れ線グラフは、各項目が順序をもっているとき、特に、時間的・空間的系列をなす場合においてみられる事象の変化をとらえるために利用されるが、しばしば連続的变化として断片的な表現とみなされる場合も考えられる。

すなわち、本来ならば、なめらかな曲線グラフになるはずのものが、何か所かを選んで描いているため、折れ線グラフになったということである。

このことを「気温の時間的变化」を題材とした学習についてみると、この学習においては、1時間ごとに測定しとらえた数値を、折れ線グラフとして表わすことができるが、これは本来ならば、なめらかな連続曲線で表わすべきものであろうが、小学校においては、曲線を描くこと自体がむずかしいばかりではなく、なめらかな連続性の概念についてもむずかしいため、この段階での学習では、折れ線のままでの学習になる。これが、6年生の「反比例のグラフ」の学習にまで発展して初めて、なめらかな曲線として表わすことの学習になる。

帯グラフ・円グラフの学習は、5年生の内容であるが、ここでは、割合の概念との密接な関連による学習になりうると考えられる。しかし、この場合には、全体に対する各部分の割合表示として用いられることになるだろう。

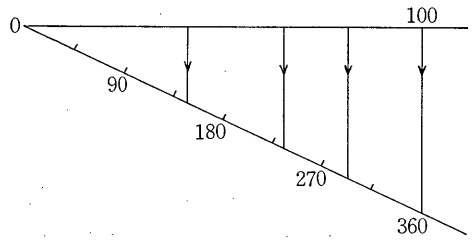
なお、帯グラフは、相互比較の学習において適切であり、割合表示には、新聞で、あるいは雑誌でというように、全体性を円で表示することが自然であると思われ、この段階での学習においては十分と言えるだろう。

しかし、実際においては、円グラフは、全円周が中心角 360° に対応しているのに対して、百分率は100%が全体となっている。百分率で表示されたものを円グラフに表すのは不便と言うことになる。

そこで、今回改訂の新学習指導要領においては、次のように示し、注意をうながしている。「円グラフを描く場合には、10等分、または、100等分の目盛りのグラフ用紙などを用いるこ

とを原則とする」(3年生, 3, 内容の取り扱い
(3))

しかし, 実際的には, 右図のように平行線の性質を利用して描けば, 全体を 360° にした割合に直して, 分度器を用いて描くことも容易になろうが, 小学校では, この方法原理については指導できないことになっている。



6年生の学習内容である柱状グラフは, 統計学や確率論の立場から言えば, 重要なグラフと言うことができよう。

6年生の学習内容には「ソフトボール投げの記録」という題材がある。(小学算数6年下大阪書籍)

この学習では, ただ学級の記録として考えれば, 棒グラフの内容として指導されることになるだろうが, 他の学級と同質として, 6年生全体という集団を背後に予想し, これを母集団の標本とみたときには, 初めて, 統計学的な意味をもつことになるだろう。

※ 「ソフトボール投げの記録」の学習場面。(小学算数6年下大阪書籍)

「林くんの学級のソフトボール投げで, 女子の記録は, 右の表のようになりました。男子のときと同じように, 記録を5m ごとにくぎりに分けて整理すると, 記録のちらばり方がわかりやすくなります」くぎりごとの人数をかけた表を作しましょう。

1. 表には, 何m以上何m未満のくぎりから始めて, 何m以上何m未満のくぎりまであればよいでしょうか。
2. 記録が20以上 25 m 未満の人数は, 全体の何%でしょうか。2けたの概数で表しましょう。
3. 記録が 25 m 以上の人数は, 全体の何%でしょうか。2けたの概数で表しましょう。

ソフトボール投げの記録 (女子)

番号	きょり(m)	番号	きょり(m)
1	23	11	17
2	21	12	26
3	15	13	13
4	32	14	18
5	11	15	14
6	22	16	25
7	20	17	31
8	21	18	16
9	39		
10	23		

きょり(m)	人数(人)
以上 未満	
～	
～	
～	
～	
～	
～	

柱状グラフ

「林くんは、記録のちらばり方を見やすくするために、整理した表を下の右のようなグラフに表しました。

くぎりが柱のはばで、人数が高さになっています。

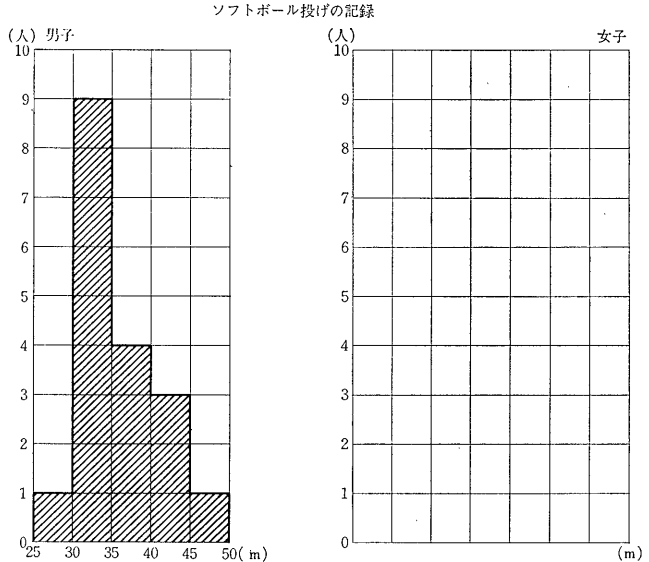
女子の記録を、同じようなグラフに表しましょう。

グラフを見て、男子と女子の記録についてわかったことをいみましょう。

上でかいた柱をならべたようなグラフを柱状グラフといいます。

柱状グラフをかくと、ちらばり方が見やすくなります。

図 2



これを具体的にみると、グラフに描かれた数値から、投げた距離の階級の幅（または区切り）をできる限り小さくして、人数をできる限り大きくすることによって、棒グラフの頂点をむすぶ折れ線は、しだいになめらかな曲線に近づくものと考えられる。柱状グラフとは、このような意味をもつものである。

もしも、柱状グラフを百分率で表わしたとすれば、柱全体の和も、右図の折れ線グラフの下の部分の面積のいずれも100%になるし、それらをなめらかにむすんだ曲線の下の方面積も100%になると考えられる。

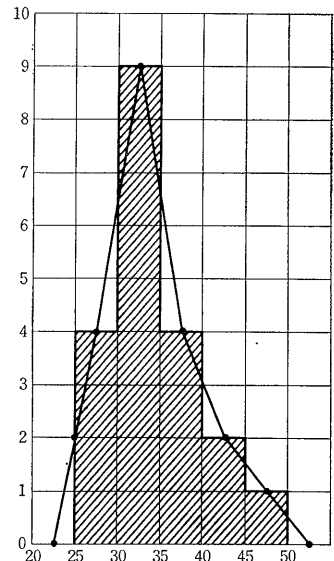
これは母集団の分布状況を表わすものと考えられ、この意味からして、柱状グラフが、「度数分布図表」といわれる理由があると思われる。

ここでさらに大切なことは、柱状グラフは、確率と関係していることの理解であろう。

たとえば、集団内の1人の子どもを選び、その子どもが、30 cm～35 cm の範囲において、ソフトボールの球を投げる確率は $9/18 \times 100\%$ であり、50%であることを示すものと考えることができる。したがって、柱状グラフは、確率分布を表わすグラフと言うこともできる。

次に、百分率・平均について考えてみたい。統計教育の

図 3



目的は、1つの集団の全体的特徴の把握と言う点にある。

加えて、その集団の特徴を表現する方法にとって重要なものとして、先に考察してきた表やグラフがあるが、数学的な取扱として、特に重要なものとして、平均の分布と、標準偏差がある。

平均は、よく知られているように、全体の代表値の1つであり、分散は、ちらばりの状況を示す数値の1つである。

次の表9をみてみよう。

この右の表9は、A、Bの2つの組で、1点、2点、3点をとった者の人数を示したものなのである。

A組の平均は、

$$(1 \times 3 + 2 \times 4 + 3 \times 3) \div 10 = 2$$

分散は、

$$(1-2)^2 \times 3 + (2-2)^2 \times 4 + (3-2)^2 \times 3 \div 10 = 0.6$$

B組の平均は、

$$(1 \times 2 + 2 \times 6 + 3 \times 2) \div 10 = 2$$

分散は、

$$(1-2)^2 \times 2 + (2-2)^2 \times 6 + (3-2)^2 \times 2 \div 10 = 0.4$$

A、Bの2つの組は、平均値においては、同じ2点であるが、分散についてみると、0.6と0.4（標準偏差は、 $\sqrt{0.6}$ 、 $\sqrt{0.4}$ ）であり、したがって、B組の方が、散らばりが小さく、よくまとまりをみせていると言うことができ、平均値は、同じ2であったとしても、B組の方の平均が代表値としては価値が高いと言えるだろう。

小学校においては、平均値は、学習内容として指導することになっているが、分散は、指導しないことになっている。したがって、ちらばりの程度において範囲として考察することになると思われる。

表9

点	1	2	3
A組	3	4	3
B組	2	6	2

6. 教材の観点から見た小・中・高校の関連

既に考察してきた如く、小学校においては、目的に応じて、資料を収集し、それを正しく分類整理したり、特徴を調べるため表やグラフにまとめたり、また、そのような表やグラフを読んだりすることを内容とした、統計の初歩的なことについて指導されることになっている。

さらに、高学年にはいって、簡単な場合における平均値や度数分布を通して資料の散らばりについて考察することにもなっている。

この初歩的内容を基にして、中学校では、小学校での内容を統合し、さらに、それを発展させていく学習になる。中学校での確率・統計の内容は、数学における他の領域に比べて、日常生活の中で、あるいは、現在学習している理科・社会など他の教科領域における学習に、統計

の知識が役立つ場に出会うことが多く、また、適応できる多くの面をもっている。

したがって、統計の指導にあたっては、その内容を形式的に扱うことを避け、生徒の学習場面や日常生活場面にある。生徒にとって身近な素材から、生きた教材を選ぶことが大切になる。

同時に、それらの教材を、生徒の実際作業を通して操作させ、統計の考えのよさを身をもって体験させる配慮のある指導がのぞまれる。

さらに、2年生では、小学校の内容の統合・発展を目的として、新聞やテレビ・ラジオ等、学校内における諸活動に必要となる統計的資料がどのような目的のもとに収集され、どのように整理され、何が表わされているかを理解する能力を伸ばすことが大切になろう。すなわち、目的に応じて資料を集め、それを図・表にまとめ、資料の分布のようすをとらえるとともに、資料の散らばりや代表値などに注目して、その資料の傾向を知ることを目標とすることが重要なのである。

なお、2年生の学習では、度数分布表の意味やヒストグラムの指導はこれまでと同様であり、代表値は、メジアンやモードの利用度が低い点から、ここでは、平均値が指導され、その意味を理解させることになる。

なお、散布度は範囲の指導にとどめ、代表的な標準偏差については指導しないことになっている。

そして、3年生では、推測統計学の基本概念の指導を目標とする。ここでは、相対度数（頻度）に基づく確率の概念が導入され、確率の意味や標本調査の考え方の基本的事項が指導されるようになる。

そして、これらの考えを適用し、資料全体がもつ傾向をとらえるための合理的な方法の理解と統計に対する見方や考え方を、より深化させることを主な目標としている。

ここで指導する標本調査については、高等学校で論理的に指導されることを考え、感覚的な理解にとどめ、また、確率についても、順列、組合せの考えを省き、場合の数を、表や樹形図を活用して数え求めるよう指導することになる。

なお、中学校における統計指導の重要な指導内容は、次のとおりである。

- ・度数の分布表
- ・ヒストグラム・度数分布多角形
- ・相対度数・累積度数
- ・代表値 …… 2年生
- ・散らばり
- ・標本調査
- ・推定 …… 3年生

高等学校では、全生徒に履修させる「数学Ⅰ」では、統計を指導せず、選択科目である「数

学Ⅱ」の「確率・統計」で、統計理論の初歩的内容が導入されることになる。

なお、標本調査についても、ある程度数学的に指導されることを考慮に入れる必要がある。

以上、小・中・高校の関連に関する内容を概観したのである。

7. ま と め

この研究では、「現代化の再評価」との観点から、小学校算数における統計教育について考えてみた。

統計指導は、「集団事象の真相把握の能力を養う」ことをねらいとして行うものであるため、常に、対象である集団事象に着目し、具体的な目標に、資料を収集し、これをねらいに即しながら整理し、考察するという指導が適切なのである。

表やグラフを作成したり、描かせたりすることは、その集団のもつ真相を追究するためのわかりやすく、しかも見やすくするための方法なのである。従来ややもすると、この統計的手法に指導が終始されていた感がする。

大切なことは、何のために表やグラフを作成させるのか、何のために統計指導をするのかという統計指導の原点にかえり、統計指導の革新のため、指導者が目的観の確立を図ることが大切になるだろう。

「集団事象の真相把握の能力を養う」という一般的な目的を、各学年の目標にどのように移行するかについて十分考慮し、次のような観点から、具体的な目標を設定すべきであると考えられる。

- ・集団事象を分布と変化とに分けて考える。
- ・子どもの発達に即したものにする。

この具体的な目標を、教育実践に寄与するため、「記述統計の基礎的な操作」の課題を軸に、「小学校算数における統計教育」の最適化をめざし、今後における研究を深めたいと思う。

お わ り に

今回の学習指導要領の改訂にあたって、「ゆとりのある教育」が目標として描かれている。その中で、算数教育もまた従来の教科内容を削減して、簡素なものにするだけが「ゆとりのある教育」につながるものでないことは明らかである。「ゆとりのある教育」とともに、「充実した算数教育」を念頭におかねばならない。

この際、学習の主体が児童であることを改めて銘記し、かれらの生活体験を重視しつつ、教材の精選をはかり、指導の充実をはかることが肝要である。

今回取り上げた「統計教材」は、まさに以上のような観点から、その内容、方法等学習指導にあたって、じゅうぶん考慮すべき教材と思われる。

一 資 料

表の系統

1 年生

- 数の分解を表に書き入れる
- 10の補数関係を表に書き入れる
- 簡単な一次元の表の中に書き入れる

ひとりぶん	3にんぶん	5にんぶん
2 こ		

5
2

10
1
2

2 年生へ

2 年生

- 簡単一次元の表を作る
- かけ算九九の表の見方
- 一次元の表を用いる(せいのたかさ)
- ○や×を用いて簡単な事からについての記録と整理
- 表の見方
- 一次元の表の作り方

1 年生から

入れもの	かさ
コップ	2 dl
ちゃわん	1 dl

3 年生へ

3 年生へ

3 年生

2 年生から

- 九九表の見方(積が同じになる九九)
- 簡単な観点から分類、整理して表(一次元または二次元)にまとめる。表からその資料の特徴を読みとる

4 年生へ

曜日	男(人)	女(人)	合計(人)
月			
火			

- 九九表の見方(積の並び方の規則性)

1	2	3		
2	4	6	8	
3	6	9	12	15

4年生

- 長さを単位をそろえて表す

	1 m	0.1m	0.01m
4.17m→	4	1	7
5.2m→	5	2	

- 2つの観点から分類整理して、2次元の表にまとめる。表から特徴を読みとる
(3年生の発展)

けが すりきず	切りきず	ねんざ	とげ	
運動場				
階段				

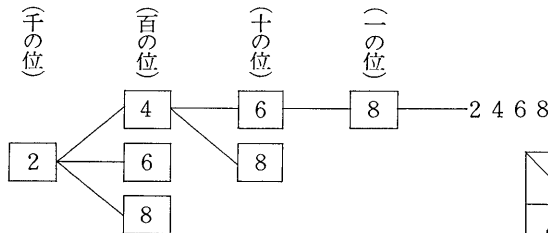
- 辺の長さや面積の変わり方を表に表し、
関係を調べる

5年生

- 表から対応する値の組の変わり方を見つける

6年生

- 落ちや重なりがないように、分類整理して、順序よく列挙する



	A	B	C	D	E
A					
B					
C					
D					
E					

- 組み合わせを、表
に表して調べる

- 数の区間の表し方 (以上、未満の用語と意味)
- 度数分布表の見方、作り方

グラフの系統

2年生

- ○を用いたグラフの表し方と読み方

3年生

- ぼうグラフ（用語）の読み方と表し方
（1目盛り1）
- 棒グラフの読み方と表し方 ←
- （1目盛り2, 5, 100） →

4年生

- およその数を利用して棒グラフに表す ←
- 折れ線グラフ（用語）の特徴とその読み方、表し方 → 6年生へ

5年生

- 折れ線グラフから、その資料の特徴や傾向を読みとる
- 帯グラフ・円グラフ（用語）の特徴とその読み方、表し方
- 帯グラフ・円グラフから、その資料の特徴や傾向を読みとる

6年生

- 比例・反比例のグラフの特徴とその読み方、表し方 ← 4年生から
- 量の連続的な変化とグラフ及び変化する範囲（変域）
- 柱状グラフ（用語）の特徴と、その読み方、表し方
- 柱状グラフから、その資料の特徴を読みとる
- 表・グラフのまとめ（算数のまとめ）
 - 表・グラフを目的に応じて適当に選ぶ、便利なものを工夫する
 - 2つ以上の数量の関係を一つのグラフに表す
 - その他

参考文献

- 赤羽千鶴ほか 新算数教育講座 第2巻 表とグラフ 吉野書房 昭和37年
 赤羽千鶴ほか 新算数教育講座 第5巻 総論 吉野書房 昭和37年
 佐藤良一郎 小学算術教育概論 培風館 昭和6年
 小高俊夫 数学学習の基本概念 小学校編 東洋館出版社 昭和54年
 正田健次郎ほか 数学教育革新のために 小学校編 啓林館 昭和43年
 能田伸彦ほか 算数数学科授業の設計と実際 東洋館出版社 昭和54年
 出石 隆ほか 理論と実践 算数科教育の研究 大阪書籍株式会社 昭和54年
 吉田 昇ほか 教育方法教育学(5) 有斐閣双書 昭和54年
 吉田 昇ほか 授業と教材研究教育学(6) 有斐閣双書 昭和54年
 教師養成研究会 教育方法—システムズ・アプローチ— 学芸図書株式会社 昭和52年
 静岡大学教育学部総合研究所 科学としての教科教育学 明治図書 昭和40年
 依田 新ほか 数学学習の心理学 新曜社 昭和52年
 小田信夫・宮城延太郎 数概念の発達 金子書房 昭和23年
 R. R. スケンプ 数学学習の心理学 金子書房 昭和49年
 山根 薫ほか 実践教育心理学 同文書院 昭和52年
 東 洋ほか 新教育の事典 平凡社 昭和54年
 仲 新ほか 日本近代教育史 平凡社 昭和50年
 中原克己ほか 算数科到達度評価事典 明治図書 昭和52年
 一松 信ほか 新数学事典 大阪書籍株式会社 昭和54年

学会誌・教科書類

- 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 数学教育 30—4 1976
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 数学教育 30—5 1976
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 算数教育 18—6 1969
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 算数教育 26—4 1977
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 算数教育 27—2 1978
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 算数教育 28—5 1979
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 算数教育 28—6 1979
 日本数学教育学会 日本数学教育学会誌 算数教育 29—1 1980
 赤 摂也ほか たのしいさんすう 1年～2年 大日本図書株式会社 昭和55年
 赤 摂也ほか たのしい算数 3年～6年 大日本図書株式会社 昭和55年
 橋本純次ほか さんすう 1年～2年 新興出版啓林館 昭和55年
 算数3年～6年 新興出版啓林館 昭和55年
 高橋睦男ほか しょうがくさんすう 1年～2年 大阪書籍株式会社 昭和55年
 高橋睦男ほか 小学算数3年～6年 大阪書籍株式会社 昭和55年
 高橋睦男ほか 小学算数 総論 大阪書籍株式会社 昭和55年
 高橋睦男ほか 中学数学 1年～3年 大阪書籍株式会社 昭和55年
 文部省 小学校学習指導要領 昭和52年7月
 文部省 小学校指導書 算数編 昭和53年5月